临床研究

256层CT1024矩阵灌注成像对孤立性肺结节的诊断价值

龚金山，李鹏飞
内蒙古民族大学临床医学院，内蒙古 通辽 028000

摘要：目的 探讨飞利浦256层iCT1024矩阵灌注成像在孤立性肺结节诊断中的价值。**方法** 对38例孤立性肺结节患者行灌注扫描，扫描数据传至EBW工作站，用肺结节分析软件进行图像分析，获取血流量(BF)、血容量(BV)、平均通过时间(MTT)，增强峰值(PH)以及SPN与主动脉PH值比值(S/A)等指标。进行统计学分析，并与病理结果进行对照。**结果** 恶性和炎性结节的BV、PH和S/A比值明显高于良性结节($P<0.01$)，而恶性与炎性之间的BV、PH、S/A比值差异则无统计意义($P>0.05$)。恶性结节、炎性结节、良性结节的TDC形态不同。**结论** 256层iCT1024矩阵灌注成像有助于鉴别孤立性肺结节的良、恶性。

关键词：1024矩阵；灌注；孤立性肺结节

The value of 256-slice iCT1024 matrix perfusion imaging in the diagnosis of solitary pulmonary nodules

GONG Jinshan, LI Pengfei
College of Clinical Medicine, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028000, China

Abstract: Objective To investigate the value of Philips 256-slice iCT1024 matrix perfusion imaging in the diagnosis of solitary pulmonary nodules (SPN). **Methods** A total of 38 patients with SPN underwent perfusion scan, the scaned data was sended to EBW workstation, the images were analysed by pulmonary nodules analysis software to obtain the indexes of blood flow (BF), blood volume (BV), mean through time (MTT), peak height (PH) and ratio of SPN to aortic PH (S/A). The indexes underwent statistical analysis, and were compared with pathological results. **Results** The BV, PH and S/A ratio values of malignant and inflammatory nodules were significantly higher than those of benign nodules ($P<0.01$), while the BV, PH and S/A ratio values between malignant and inflammatory nodules were no statistically significant ($P>0.05$). The TDC appeared different for malignant,inflammatory and benign nodules. **Conclusion** 256-slice iCT1024 matrix perfusion imaging can help to identify the benign or malignant of SPN.

Key words: 1024 matrix; perfusion; solitary pulmonary nodule

孤立性肺结节(SPN)是指肺野内单发直径<3 cm圆形或类圆形病灶，且不伴有肺炎、肺不张及淋巴结肿大[1]，临床比较常见，病理类型多，各型结节鉴别诊断困难。SPN大部分为良性结节，恶性结节占5%~40%，主要为早期支气管肺癌。早期肺癌的5年存活率在90%以上，而中晚期肺癌的5年存活率仅为5%。因此，术前对SPN的定性诊断，不仅可以避免良性病变的手术，更重要的可以提高肺癌患者的远期存活率。近年来，随着多排螺旋CT的发展，1024矩阵在肺结节检查及诊断中的应用，可以更好地显示肺结节的形态特征，为肺结节的诊断提供便利。CT灌注成像是一种功能成像，通过静脉注射造影剂，可以同时获得SPN灌注的定量信息和形态特征。本文通过对38例孤立性肺结节行1024矩阵灌注扫描，分析SPN灌注特点，探讨1024矩阵灌注扫描对孤立性肺结节的诊断价值。

收稿日期：2015-10-09
基金项目：内蒙古自治区教育厅资助课题(NJZY12126)
作者简介：龚金山，主任医师，E-mail: lishaoyuge@163.com

1 资料和方法

1.1 一般资料

收集我院2012~2014年影像中心检出的孤立性肺结节患者38例，其中男性22例，女性16例，年龄20~73岁，平均45±9岁。病灶直径0.5~3.0 cm，平均1.4±0.3 cm，其中恶性结节28例，(其中腺癌14例，鳞癌6例，细支气管肺泡癌5例，小细胞肺癌3例)，良性结节6例，(其中肺结核球3例，错构瘤2例、硬化性血管瘤1例)，炎性结节4例。确诊方式：18例经支气管镜证实，15例经外科手术后病理证实，3例经临床治疗证实，2例经长期随访证实。

1.2 入组标准

(1)影像中心检出的性质不明的SPN；(2)患者CT灌注2周内接受手术治疗；(3)未接受过放化疗的；(4)无心肝肾功能不全、无造影剂过敏。

1.3 检查方法

所有患者均行256层螺旋CT扫描，扫描前认真对患者进行呼吸训练，力求做到每次屏气程度一致，扫描

范围从肺尖至肋膈角，然后对孤立性肺结节进行定位，扫描范围应包括肺结节上下2 cm范围。扫描参数：管电压120 kV，管电流350 mA，扫描矩阵为1024×1024，螺距1.375:1，层厚0.9 mm，层间距0.9 mm。采用双筒高压注射器，造影剂选用优维显（370 mg/mL），以4.0 mL/s速度经肘静脉注射造影剂90 mL，再以4.0 mL/s速度注射生理盐水30 mL。于注射造影剂后4 s后进行扫描，每次扫描间隔1 s，扫描总共持续时间为50 s，扫描结束后进行全胸部扫描，以便观察其他肺野及纵隔的增强变化。所有数据传至EBW工作站，用肺结节分析软件包进行数据分析，测得肺结节血流量（BF），血容量（BV），平均通过时间（MTT）、表面通透性（PS）、增强峰值（PH）、SPN与主动脉PH值比值（S/A）以及达峰时间（MS）等指标。

1.4 统计方法

应用SPSS17.0软件包进行数据处理及统计学分析。计量资料以均数±标准差表示，对于良恶性以及炎性结节的各种参数两样本采用配对t检验检验水α=0.05，P<0.05时，差异存在统计学意义。

2 结果

2.1 孤立性肺结节CT灌注结果

经统计分析，恶性结节BV 、MTT、PS值大于炎性结节（P<0.05），炎性结节BF值高于恶性结节，但两者无明显统计学差异（P>0.05）；良性结节各灌注值均低于恶性结节和炎性结节（P<0.05），和炎性结节的BF、BV、PH和S/A比值明显高于良性结节（P<0.01，表1）。在研究过程中，将诊断BV的阈值设置为大于等于4 mL/100 g，其敏感度为95.6%，特异度为83.5%，误诊率为16.4%，漏诊率为3.7%，阳性预测值为91.2%，阴性预测值为92%。

2.2 孤立性肺结节增强后强化结果

表1 38例SPN的CT灌注结果（n=38）

类型	n	BF（mL/min/100 g）	BV（mL/100 g）	MTT（s）	PS（mL/min/100 g）
恶性结节	28	87.33±4.56	16.75±3.88	22.25±8.65	28.33±4.67
炎性结节	4	92.11±6.54	13.65±6.51	16.34±2.64	14.13±1.21
良性结节	6	55.28±0.87	4.51±0.57	11.05±1.99	11.38±2.13

通过对三组孤立性肺结节强化参数（表2）的分析发现:恶性结节和炎性结节的强化值及结节/动脉强化值比（S/A）大于良性结节，且两组间有显著差异（P<0.01），但良性结节和炎性结节间差异不大（P>0.05）。恶性结节的强化值及结节/动脉强化值比（S/A）大于炎性结节，但无显著性差异（P>0.05）。

表2 38例SPN患者结节特征参数值统计表（n=38）

类型	n	强化值（Hu）	结节动脉强化值比（S/A）	达峰值时间（MS）
恶性结节	28	58.59±3.67	0.18±0.03	30527±834
炎性结节	4	10.31±9.95	0.17±0.04	28366±11598
良性结节	6	9.30±1.67	0.05±0.01	16356±10378

2.3 孤立性肺结节时间-密度曲线（TDC）

SPN时间-密度曲线大致可分为4种类型，Ⅰ型为速升速降型，Ⅱ型为速升缓降型，Ⅲ型为平缓型，Ⅳ型为无规律型。通过分析SPN的TDC特点发现，恶性结节的TDC多呈Ⅰ型，炎性结节TDC多呈Ⅱ型，良性结节TDC多呈Ⅲ型，此外，炎性结节的TDC斜率较恶性结节大，但强化峰值却小于恶性结节。各组结节TDC曲线类型详见表3。

表3 各组结节TDC曲线类型（n=38）

类型	n	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型
恶性结节	28	22	4	_	2
炎性结节	4	_	3	_	1
良性结节	6	_	2	4	_

3 讨论

3.1 256层iCT1024矩阵在SPN诊断中的意义

SPN在临床上非常多见，且患者基本没有任何症状，多于偶然发现，肺结节可分为良性结节及恶性结节，恶性结节需要及早手术切除，提高患者5年生存率，而良性结节则不需要手术，以免给患者带来不必要的身心及财产负担[2]。本次研究采用256层螺旋CT，成像参数选择1024矩阵，这样就避免了因病灶小病灶细节显示不清、患者呼吸运动及心脏搏动对检查结果的影响。1024矩阵与传统512矩阵相比，可以更好地显示肺结节的大小、形态、内部结构特征以及与临近结构关系等，可对为肺结节良恶性鉴别提供形态方面的依据；由于1024矩阵所采集的肺结节体素数据更加丰富，肺结节灌注扫描所获得的目标值就会更加准确。

3.2 结节灌注参数在SPN诊断中的意义

灌注扫描是指经静脉注入造影剂，然后对肺结节进

行连续、多次扫描，以获取、分析肺结节的灌注特点，从而达到对肺结节进行定性诊断的目的，其理论基础是核医学运用的Fick的物质守恒定律，因为它使用的非离子型对比剂与核医学使用的放射性示踪剂在人体内药代动力学的改变基本一致[3-4]。CT灌注成像可以反映肿瘤的血管供应情况，运用这一原理，可以初步鉴别肿瘤的良恶性[5-7]。增生的毛细血管是肿瘤生长及CT扫描是病灶明显强化的物质基础。本次研究结果显示，恶性和炎性结节的BF、BV和PS明显高于良性结节（$P<0.01$），恶性结节微血管增多、血管基底膜不完整,而炎性结节由于良性增生的血管充血增粗，对比剂充盈较快，与恶性结节鉴别较困难，有文献报道，良、恶性结节均呈不均匀强化，但良性结节不均匀强化具有较清晰的高低密度分界[8]。恶性结节血供多来自体循环，主要由支气管动脉供血，另外，恶性肿瘤内新生毛细血管内皮细胞不完整，导致造影剂外渗，致使恶性肿瘤灌注特点不同于正常组织[9]。

本次研究结果显示，恶性结节PS值高于炎性结节及良性结节，有资料表明，活动性炎性病变，因受多种致炎因子刺激，毛细血管增生、扩张，但血管内皮细胞完整，这就解释了为什么炎性结节和恶性结节BF、BV值都很高，而PS值炎性结节却低于癌性结节。在本次研究中，将BV值设置在5~6 mL/100 mg，作为恶性肿瘤的诊断阈值，取得的结果具有很高的可信度。

MTT代表造影剂通过感兴趣区域的平均时间，由于良性结节血管少且纤细，造影剂通过时间长，所以良性结节MTT明显大于恶性结节及炎性结节。

3.3 结节灌注时间-密度曲线（TDC）在SPN诊断中的意义

因恶性结节的组织学特点，对比剂易于弥散在间质内并迅速排空，TDC呈速升速降型，Deffebach等[10-11]指出，恶性结节TDC可以表现为快速上升到达峰值后持续一段时间缓慢下降，呈一个平台期表现，本次研究发现个别恶性结节曲线降支呈平台期改变。目前公认的理论为，肺癌主要由支气管动脉及体循环的部分分枝供血，而肺动脉一般不参与供血，故恶性结节的强化峰值出现在主动脉强化峰值之后。

炎性结节，TDC呈速升缓降型，张金娥等[11]认为急性炎性结节对比剂排空较慢，可能因为水肿导致引流静脉明显受压，血液回流受阻。本研究发现，炎性结节强化峰值时间早于恶性结节，提示肺动脉可能参与炎性结节供血。良性结节，血供较少甚至无血供，TDC呈平缓型，Swensen等[12]认为，CT增强扫描结节无明显强化，多提示为良性结节。虽然恶性结节与良性结节的TDC曲线相似，但两者的MS值不同，可为鉴别诊断提供帮助。

256iCT1024矩阵灌注成像，通过对肺结节灌注特点的分析，并结合肺结节的形态学特点，作为一种无创的检查方法，对SPN的诊断及鉴别诊断有很高的临床价值。肺内恶性、炎性结节的BF、BV和PS值均显著高于良性结节，将BV值设置在5~6 mL/100 mg，作为恶性肿瘤的诊断阈值，取得的结果具有很高的可信度。如果CT强化净增值>20 HU、S/A>10%、BV>5 mL/100 mg时，首先考虑恶性结节。恶性肺结节和炎性结节，则需要结合TDC形态和TDC的峰值出现时间来鉴别。

参考文献：

[1] 张极峰, 夏旭东, 李 萍, 等. 计算机辅助诊断在孤立性肺结节CT诊断的应用[J]. 医学影像学杂志, 1994, 23(7): 51-2.

[2] Park CM, Goo JM, Lee HJ, et al. Nodular ground-glass opacity at thin-section CT: histologic correlation and evaluation of change at follow-up[J]. Radiographics, 2007, 27(2): 391-408.

[3] Anon. Miles KA functional computed tomography in oncology[J]. Eur J Cancer, 2002, 38(16): 2079-84.

[4] 王秋实, 郭启勇, 苏惠群, 等. 多层CT灌注成像在肺内肿块诊断及鉴别诊断中的应用[J]. 中国医学影像技术, 2004, 11(6): 876-9.

[5] Weidner N, Semple JP, Welch WR, et al. Tumor angiogenesis and metastasis- correlation in invasive breast carcinoma[J]. N Engl J Med, 1991, 324(1): 1-8.

[6] Keith RL, Miller YE, Gemmill RM etal. Angiogenic squamous dysplasia in bronchi of individuals at high risk for lung Cancer[J]. clinical Cancer Res, 2000, 6(5): 1616－25.

[7] Yi C, Lee KS, Kim EA, et al. Solitary pulmonary nodules:dynamic enhanced ulti-detector row CT study and comparison with vascular endothelial growth factor and microvessel density[J]. Radiology, 2004(233): 191－199.

[8] Marten K, Grabbe E. The challenge of the solitary pulmonary nodule Diagnostic assessment with multislice spiral CT[J]. Clin Imaging, 2003, 27(3): 156-61.

[9] Purdie TG, Henderson E, Lee TY. Functional CT imaging of angiogenesis in rabbit VX2 soft-tissue tumour[J]. Phys Med Biol, 2001, 46(12): 3161-75.

[10] Deffebach ME, Charan NB, Lakshminarayan S, et al. The bronchial circulation - small, but a vital attribute of the lung[J]. Am Rev Respir Dis, 1987, 135(2): 463-81.

[11] 张金娥, 赵振军, 梁长虹, 等. MSCT增强三期扫描在孤立性肺结节中的研究[J]. 影像诊断与介入放射学, 2005, 14(3): 154-7.

[12] Swensen SJ, Viggiano RW, Midthun DE, et al. Lung nodule enhancement at CT: multicenter study[J]. Radiology, 2000, 214(1): 73-80.